

02P 08787



83

⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 20 088 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 R 31/02**  
A 61 B 6/03

⑲ Aktenzeichen: 101 20 088.9  
⑳ Anmeldetag: 24. 4. 2001  
㉑ Offenlegungstag: 31. 10. 2001

DE 101 20 088 A 1

③① Unionspriorität:  
557540 25. 04. 2000 US

⑦① Anmelder:  
GE Medical Systems Global Technology Company  
LLC, Waukesha, Wis., US

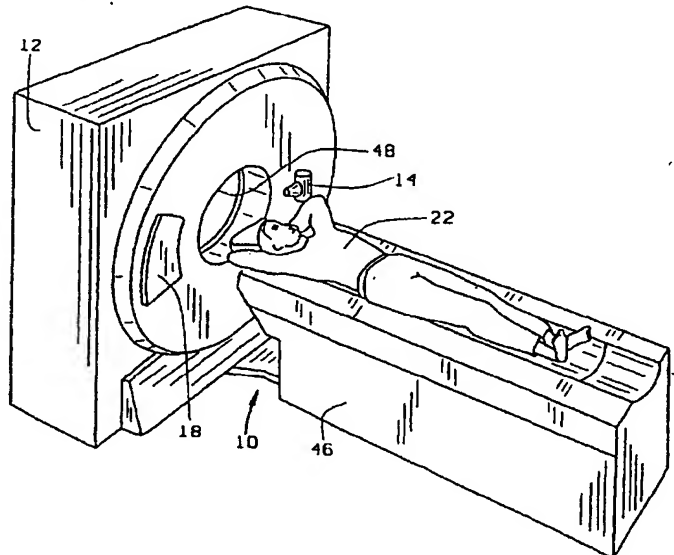
⑦④ Vertreter:  
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

⑦② Erfinder:  
Jansen, Michael Shane, Wauwatosa, Wis., US;  
Schmidt, Jonathan Richard, Wales, Wis., US

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung von Kontakt-Schleifring-Unterbrechungen

⑤⑦ Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren bereitgestellt zum Erfassen von Durchgangsunterbrechungen in einer Schaltung (64), mit den Schritten Übertragen eines Signals (58) durch eine mit einem leitenden Band (52) eines Schleifrings (50) in Kontakt stehende Bürste (54), wobei die Bürste und der Schleifring eine relative Bewegung aufweisen. Bestimmen, ob Parameter des durch die Bürste und den Schleifring übertragenen Signals eine Schaltungsunterbrechung anzeigen, und Bereitstellen einer Anzeige einer Unterbrechung, wenn die Parameter des durch die Bürste und den Schleifring übertragenen Signals eine Schaltungsunterbrechung anzeigen. Gemäß dem Ausführungsbeispiel ist ebenso ein Verfahren zum Überwachen des Zustands von Bürstenkontakten in einem System bereitgestellt, während dieses in Betrieb ist.



DE 101 20 088 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft im Allgemeinen Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Diagnose intermittierender elektrischer Schaltungen, und insbesondere Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Diagnose intermittierender Übertragungen in elektrischen Schaltungen, die Bürsten und Schleifringe verwenden, was in CT-Abtastsystemen verwendete Schaltungen einschließt, welche Schleifringe zum Senden von Informationen zwischen einer stationären und einer sich drehenden Seite eines Fasslagers verwenden.

[0002] Bei zumindest einem bekannten Computertomographie-(CT-)Abbildungssystemaufbau projiziert eine Röntgenstrahlenquelle einen fächerförmigen Strahl, der derart gerichtet ist, dass er in einer X-Y-Ebene eines kartesischen Koordinatensystems liegt und im Allgemeinen als die "Abbildungsebene" bezeichnet wird. Die Röntgenstrahlen gehen durch den abzubildenden Gegenstand hindurch, wie beispielsweise einen Patienten. Der Strahl trifft, nachdem er durch den Gegenstand gedämpft worden ist, auf eine regelmäßige Strahlungserfassungseinrichtungsanordnung auf. Die Intensität der bei der regelmäßigen Erfassungseinrichtungsanordnung empfangenen, gedämpften Strahlung hängt von der Dämpfung des Röntgenstrahls durch den Gegenstand ab. Jedes Erfassungselement der regelmäßigen Anordnung erzeugt ein getrenntes elektrisches Signal, das eine Messung der Strahlungsdämpfung bei der Erfassungseinrichtungsposition darstellt. Die Dämpfungsmessungen aller Erfassungseinrichtungen werden zur Erzeugung eines Übertragungsprofils getrennt erfasst.

[0003] In bekannten CT-Systemen der dritten Generation werden die Röntgenstrahlenquelle und die regelmäßige Erfassungseinrichtungsanordnung mit einem Fasslager in der Abbildungsebene und um den abzubildenden Gegenstand herum derart gedreht, dass sich der Winkel, bei dem der Röntgenstrahl den Gegenstand schneidet, konstant ändert. Eine Gruppe von Röntgenstrahlendämpfungsmessungen, d. h. Projektionsdaten, von der regelmäßigen Erfassungseinrichtungsanordnung bei einem Fasslagerwinkel wird als "Ansicht" bezeichnet. Eine "Abtastung" des Gegenstands umfasst einen Satz von Ansichten, die bei unterschiedlichen Fasslagerwinkeln, oder Ansichtswinkeln, während einer Drehung der Röntgenstrahlenquelle und der Erfassungseinrichtung gemacht werden. Bei einer Axialabtastung werden die Projektionsdaten zum Aufbau eines Bilds verarbeitet, das einer zweidimensionalen, aus dem Gegenstand geschnittenen Scheibe entspricht. Ein Verfahren zur Rekonstruktion eines Bilds aus einem Satz von Projektionsdaten wird gemäß dem Stand der Technik als gefiltertes Rückprojektionsverfahren bezeichnet. Dieser Vorgang wandelt die Dämpfungsmessungen von einer Abtastung in ganze Zahlen um, die "CT-Zahlen" oder "Hounsfield-Einheiten" genannt werden, die zur Steuerung der Helligkeit eines entsprechenden Bildelements auf einer Kathodenstrahlröhrenanzeige verwendet werden.

[0004] Daten und Anweisungen werden bidirektional zwischen elektronischen Einheiten bei einer stationären und einer sich drehenden Seite des Fasslagers übertragen. Eine Übertragung wird beispielsweise über ein Kupferband auf einem Schleifring gesendet. Ein Bürstenblock hält eine elektrische Verbindung mit dem Kupferband aufrecht. Ein Problem mit bekannten Systemen dieses Typs besteht darin, dass keine Anzeige vorhanden ist, ob eine Verbindung unterbrochen ist oder ob die Verbindung einfach nicht aktiv ist, wenn keine Daten gesendet werden. Ferner ist bei Schleifringen ebenso bekannt, dass Schwierigkeiten bezüglich "Mikrounterbrechungen" vorliegen, bei denen eine Bürste zeitweise den elektrischen Kontakt mit dem Schleifring verliert.

[0005] Es ist folglich wünschenswert, Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Überwachung des Zustands der Bürstenkontakte bereitzustellen, während ein System, wie beispielsweise ein CT-Abbildungssystem, in Betrieb ist, und eine Diagnose von stattfindenden Unterbrechungsereignissen bereitzustellen.

[0006] Folglich wird gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Erfassen von Durchgangsunterbrechungen in einer Schaltung bereitgestellt, mit den Schritten Übertragen eines Signals durch eine mit einem leitenden Band eines Schleifrings in Kontakt stehende Bürste, wobei die Bürste und der Schleifring eine relative Bewegung aufweisen, Bestimmen, ob Parameter des durch die Bürste und den Schleifring übertragenen Signals eine Schaltungsunterbrechung anzeigen, und Bereitstellen einer Anzeige einer Unterbrechung, wenn die Parameter des durch die Bürste und den Schleifring übertragenen Signals eine Schaltungsunterbrechung anzeigen.

[0007] Das Ausführungsbeispiel stellt ein Verfahren zur Überwachung des Zustands von Bürstenkontakten in einem System, wie beispielsweise einem CT-Abbildungssystem, bereit, während dieses in Betrieb ist. Zusätzlich können durch das Verfahren gemäß dem Ausführungsbeispiel bereitgestellte Informationen zur Lokalisierung und Diagnose von Unterbrechungen verwendet werden, wenn diese auftreten.

[0008] Die Erfindung ist nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

[0009] Fig. 1 eine bildhafte Darstellung eines CT-Abbildungssystems,

[0010] Fig. 2 ein schematisches Blockschaltbild des in Fig. 1 dargestellten Systems,

[0011] Fig. 3 ein Blockschaltbild einer Übertragungseinrichtung bei einer Seite eines Fasslagers des CT-Abbildungssystems gemäß den Fig. 1 und 2, wobei eine Übertragung eines Signals zu der anderen Seite des Fasslagers über eine Bürste und einen Schleifring gezeigt ist, und

[0012] Fig. 4 eine Darstellung eines Teils einer Empfangseinrichtung auf der anderen Seite des Fasslagers von der in Fig. 3 gezeigten Übertragungseinrichtung.

[0013] Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2 ist ein Computertomographie-(CT-)Abbildungssystem 10 als Musterbeispiel eines CT-Abtastgeräts der "dritten Generation" gezeigt, das ein Fasslager 12 umfasst. Das Fasslager 12 weist eine Röntgenstrahlenquelle 14 auf, die einen Röntgenstrahl 16 zu einer regelmäßigen Erfassungseinrichtungsanordnung 18 auf der gegenüberliegenden Seite des Fasslagers 12 projiziert. Die regelmäßige Erfassungseinrichtungsanordnung 18 wird durch Erfassungselemente 20 gebildet, die gemeinsam die projizierten Röntgenstrahlen erfassen, die durch einen Gegenstand 22, beispielsweise einen medizinischen Patienten, hindurchgehen. Die regelmäßige Erfassungseinrichtungsanordnung 18 kann in einem Einzel-Scheiben- oder einem Multi-Scheiben-Aufbau hergestellt sein. Jedes Erfassungselement 20 erzeugt ein elektrisches Signal, das die Intensität von auftretenden Röntgenstrahlen und somit die Dämpfung des Strahls darstellt, wenn dieser durch den Patienten 22 hindurchgeht. Während einer Abtastung zur Erfassung von Röntgenstrahlenprojektionsdaten drehen sich das Fasslager 12 und die daran angebrachten Komponenten um einen Drehmittelpunkt

24.

[0014] Die Drehung des Fasslagers 12 und der Betrieb der Röntgenstrahlenquelle 14 werden durch einen Steuerungsmechanismus 26 des CT-Systems 10 gesteuert. Der Steuerungsmechanismus 26 umfasst eine Röntgenstrahlensteuerungseinrichtung 28, die der Röntgenstrahlenquelle 14 Leistungs- und Zeitsteuerungssignale bereitstellt, sowie eine Fasslagermotorsteuerungseinrichtung 30, die die Drehgeschwindigkeit und die Position des Fasslagers 12 steuert. Ein Datenerfassungssystem (DAS) 32 in dem Steuerungsmechanismus 26 tastet analoge Daten von den Erfassungselementen 20 ab und wandelt die Daten in digitale Signale für eine nachfolgende Verarbeitung um. Eine Bildrekonstruktionseinrichtung 34 empfängt von der DAS 32 abgetastete und digitalisierte Röntgenstrahlendaten und führt eine Hochgeschwindigkeits-Bildrekonstruktion aus. Das rekonstruierte Bild wird als ein Eingangssignal einem Computer 36 zugeführt, der das Bild in einer Massenspeichereinrichtung 38 speichert.

[0015] Der Computer 36 empfängt ebenso Befehle und Abtastparameter von einer Bedienungsperson über eine Konsole 40, die eine Tastatur aufweist. Eine damit verbundene Kathodenstrahlröhrenanzeige 42 ermöglicht es der Bedienungsperson, das rekonstruierte Bild sowie andere Daten von dem Computer 36 zu beobachten. Die von der Bedienungsperson eingegebenen Befehle und Parameter werden durch den Computer 36 verwendet, Steuerungssignale und Informationen dem DAS 32, der Röntgenstrahlsteuerungseinrichtung 28 und der Fasslagermotorsteuerungseinrichtung 30 bereitzustellen. Zusätzlich arbeitet der Computer 36 als Tischmotorsteuerungseinrichtung 44, die einen mit einem Motor versehenen Tisch 46 zur Positionierung des Patienten 22 in dem Fasslager 12 steuert. Der Tisch 46 bewegt insbesondere Teile des Patienten 22 durch eine Fasslageröffnung 48.

[0016] Unter Bezugnahme auf die Fig. 3 und 4 wird ein Schleifring 50 zum Senden von Informationen zwischen einer sich drehenden und einer stationären Seite des Fasslagers 12 verwendet. Eine elektrische Übertragung wird zwischen einem leitenden Band 52 des Schleifrings 50 in dem Fasslager 12 aufgebaut. Eine Bürste 54 hält physikalischen und elektrischen Kontakt mit dem leitenden Band 52 aufrecht, das beispielsweise ein Kupferband ist. Obwohl in den Fig. 3 und 4 jeweils lediglich eines gezeigt ist, sind drei leitende Bänder 52 und drei Bürstenblöcke 54 gemäß einem Ausführungsbeispiel bereitgestellt, wobei ein Band 52 und ein Bürstenblock 54 für eine Übertragung in jeder Richtung dienen. Ein anderes (in den Fig. 3 und 4 nicht gezeigtes) leitendes Band ist als Bezugsband mit einer Bezugsspannung bzw. Referenzspannung 56 bereitgestellt.

[0017] Da eine ähnliche Schaltung zur Übertragung von Signalen in jeder Richtung verwendet wird, ist nachstehend lediglich eine Übertragung von Signalen in einer Richtung gezeigt und beschrieben. Für eine Übertragung in beide Richtungen können jedoch unterschiedliche relative Bewegungen der Bürste 54 und des Schleifrings 50 (eigentlich des leitenden Bandes 52) für unterschiedliche Schleifringe 50 erforderlich sein. Zur Vereinfachung sei in der Beschreibung angenommen, dass der Schleifring 50 gedreht wird und die Bürste 54 stationär ist.

[0018] Serielle Daten darstellende Signale 58 werden durch einen Verstärker 60 in bipolare Signale 62 verstärkt und durch eine Empfangseinrichtung 64 empfangen, wobei lediglich ein zugehöriger Eingangsteil in Fig. 4 gezeigt ist. Ein Referenzsignal 56 ist mit einer Signalleitung 66 über einen Widerstand R1 (beispielsweise einem 1-k $\Omega$ -Widerstand) verbunden. Diese Verbindung verursacht eine Schwebungsbedingung, die als Null (0) Volt in Bezug auf das Referenzsignal 56 erscheint. Während des Betriebs wechseln (bzw. gehen über) Eingangssignale auf der Leitung 66 beispielsweise zwischen +5 V und -5 V, obwohl gemäß anderen Ausführungsbeispielen verschiedene Bereiche verwendet werden. Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist eine endliche Wechselzeit bzw. Übergangszeit zwischen +5 V und -5 V zur Begrenzung von Strahlung über dem Schleifring 50 vorgesehen, wobei aber die Übergangszeit auf 50 Nanosekunden (ns) begrenzt ist. Die Begrenzung der Übergangszeit ermöglicht der Empfangseinrichtung 64, zwischen normalen Übergängen und tatsächlichen Schaltungsunterbrechungen zu unterscheiden.

[0019] Gemäß einem Ausführungsbeispiel werden zwei Vergleichseinheiten bzw. Komparatoren 68 und 70 in der Empfangseinrichtung 64 als Eingangseinheiten verwendet. Die Komparatoren 68 und 70 sind mit Referenzspannungen V1 und V2 versehen, die ein Spannungsband um die Schwebungsbedingungsspannung definieren, das streng innerhalb der maximalen und minimalen Spannungen des bipolaren Signals 62 liegt ("streng innerhalb", wie es hier verwendet wird, soll anzeigen, dass der Bereich keine Spannungen umfasst, die gleich den maximalen und minimalen Spannungen des Bipolarsignals 62 sind). Beispielsweise ist gemäß einem Ausführungsbeispiel der Komparator 68 mit einer +1 V-Referenzspannung und der Komparator 70 mit einer -1 V-Referenzspannung versehen. Ausgangssignale beider Komparatoren 68 und 70 werden zur Bestimmung verwendet, wann die Leitung 66 schwebt (d. h. in dem Band zwischen -1 V und +1 V, oder bei etwa 0 V, plus/minus einer Rauschspannung). Nachstehend ist eine Tabelle angegeben, die eine Beziehung der Ausgangssignale der Komparatoren 68 und 70 für unterschiedliche Betriebsbedingungen veranschaulicht.

Tabelle I

Ausgangssignal Komparator 68	Ausgangssignal Komparator 70	Zustand
0	1	Gut
1	0	Gut
0	0	Unterbrechung
1	1	Fehler

[0020] (Es ist zu beachten, dass gemäß diesem Ausführungsbeispiel ein Empfangseinrichtungsfehler angezeigt wird, wenn die Ausgangssignale beider Komparatoren 68 und 70 hoch sind.).

[0021] Schwebungsunterbrechungen, die kürzer als 50 ns sind, werden durch einen Filter 72 gefiltert. Gemäß einem

Ausführungsbeispiel werden durch die Empfangsschaltung 64 angezeigte Schwebungsunterbrechungen entsprechend ihrer Ernsthaftigkeit aufgezeichnet. Beispielsweise wird eine Unterbrechung, die länger als 50 ns aber kürzer als 200 ns andauert, als keine Auswirkung auf Übertragungen in einem System mit Bitzeiten von 400 ns habend aufgezeichnet. Unterbrechungen zwischen 200 ns und 1,6 µs werden als eine Unterbrechung mit einer kleineren Auswirkung auf Übertragungen aufgezeichnet, und Unterbrechungen, die länger als 1,6 µs andauern, werden als in die Übertragung eingreifend aufgezeichnet. Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist der Filter 72 drei getrennte Ausgangsanschlüsse 74, 76, 78 zur Anzeige von Unterbrechungen der drei Ernsthaftigkeitsstufen auf, aber gemäß anderen Ausführungsbeispielen wird die Ernsthaftigkeitsstufen auf unterschiedliche Weise kodiert. Der Filter 72 in Verbindung mit den Komparatoren 68 und 70 stellt eine Anzeige einer Schaltungsunterbrechung bereit, wenn Parameter des durch die Bürste 54 und den Schleifring 50 übertragenen bipolaren Signals 62 eine Schaltungsunterbrechung anzeigen. Gemäß dem veranschaulichten Ausführungsbeispiel sind die Parameter Spannung und Zeit, und eine Anzeige der Unterbrechung findet statt, wenn die Spannung innerhalb eines zuvor ausgewählten Bereichs (beispielsweise -1 V bis +1 V) für zumindest eine zuvor ausgewählte Zeitdauer liegt. Ebenso klassifiziert der Filter 72 angezeigte Unterbrechungen entsprechend einer Zeitlänge, die eine durch die Bürste und den Schleifring übertragene Spannung innerhalb des zuvor ausgewählten Spannungsbereichs liegt.

[0022] Gemäß einem Ausführungsbeispiel erzeugt die Empfangseinrichtung 64 in Verbindung mit dem Computer 36 eine Protokollierungsaufzeichnung von Unterbrechungen. Die Protokollierungsaufzeichnung ermöglicht es einem Wartungsingenieur, eine Verschlechterung einer Übertragungsverbindung zu überwachen und Korrekturmaßnahmen vorzunehmen, bevor signifikante Probleme durch einen Anwender eines CT-Abbildungssystems 10 beobachtet werden. Beispielsweise kann eine große Anzahl von kurzen Unterbrechungen eine frühe Anzeige für eine Bürste 54 bereitstellen, für die Ersatz erforderlich ist, auch wenn keine erkennbare Wirkung auf Übertragungen beobachtet worden ist. Eine ausreichend große Anzahl von kurzen Unterbrechungen kann ein ernsthafteres Abnutzungsproblem der Bürste 54 oder des Schleifrings 50 anzeigen. Längere Unterbrechungen können ein Problem mit der Bürste 54 oder eine unterbrochene oder intermittierende Kabelverbindung anzeigen. Probleme mit der Bürste 54 oder dem Schleifring 50 können direkt lokalisiert werden, indem die Unterbrechungen mit einem Fasslagerdrehwinkel in Wechselbeziehung gebracht werden. Gemäß einem Ausführungsbeispiel bringt der Computer 36, der ebenso die Drehung des Fasslagers 12 steuert, die Unterbrechungen mit einem Drehwinkel des Fasslagers 12 und/oder des Schleifrings 50 in Wechselbeziehung. Das Fasslager 12 kann ebenso unter manueller Steuerung zur Lokalisierung einer Unterbrechung gedreht werden.

[0023] Es ist somit ersichtlich, dass die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung zur Überwachung des Zustands von Bürstenkontakten innerhalb eines Systems, wie beispielsweise eines CT-Abbildungssystems, verwendet werden können, während dieses in Betrieb ist. Zusätzlich können durch Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung bereitgestellte Informationen zur Lokalisierung und Diagnose von Unterbrechungen verwendet werden, wenn diese auftreten.

[0024] Obwohl die Erfindung in Verbindung mit einem CT-Abbildungssystem 10 beschrieben worden ist, ist die Erfindung ebenso auf andere Systemtypen anwendbar. Beispielsweise ist die Erfindung bei jedem anderen System anwendbar, das Übertragungen, sei es unidirektional oder bidirektional, über einen Schleifring aufweist, sei eine bipolare Modulation verwendet oder nicht. In anderen Systemen, in denen eine "Schwebungszone" definiert werden kann, kann die vorliegende Erfindung zur Erfassung von Eingangssignalen innerhalb dieser Zone zur Erfassung von Unterbrechungen oder anderen Verschlechterungsproblemen modifiziert werden. In einigen Ausführungsbeispielen werden eher Ströme als Spannungen zur Bestimmung verglichen, wann Unterbrechungen auftreten. (Der Vergleich von Strömen wird als äquivalent zu dem Vergleich von Spannungen für erfindungsgemäße Zwecke angesehen, da sie nach dem Ohmschen Gesetz in Beziehung stehen.)

[0025] Obwohl die Erfindung hinsichtlich verschiedener spezifischer Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, ist es einem Fachmann ersichtlich, dass die Erfindung mit Modifikationen innerhalb des Bereichs der Patentansprüche ausgeführt werden kann.

[0026] Wie es vorstehend beschrieben ist, ist gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ein Verfahren bereitgestellt zum Erfassen von Durchgangsunterbrechungen in einer Schaltung 64, mit den Schritten Übertragen eines Signals (58) durch eine mit einem leitenden Band (52) eines Schleifrings (50) in Kontakt stehende Bürste (54), wobei die Bürste und der Schleifring eine relative Bewegung aufweisen, Bestimmen, ob Parameter des durch die Bürste und den Schleifring übertragenen Signals eine Schaltungsunterbrechung anzeigen, und Bereitstellen einer Anzeige einer Unterbrechung, wenn die Parameter des durch die Bürste und den Schleifring übertragenen Signals eine Schaltungsunterbrechung anzeigen. Gemäß dem Ausführungsbeispiel ist ebenso ein Verfahren zum Überwachen des Zustands von Bürstenkontakten in einem System bereitgestellt, während dieses in Betrieb ist.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen von Durchgangsunterbrechungen in einer Schaltung (64), mit den Schritten:  
Übertragen eines Signals (58) durch eine mit einem leitenden Band (52) eines Schleifrings (50) in Kontakt stehende Bürste (54), wobei die Bürste und der Schleifring eine relative Bewegung aufweisen,  
Bestimmen, ob Parameter des durch die Bürste und den Schleifring übertragenen Signals eine Schaltungsunterbrechung anzeigen, und  
Bereitstellen einer Anzeige einer Unterbrechung, wenn die Parameter des durch die Bürste und den Schleifring übertragenen Signals eine Schaltungsunterbrechung anzeigen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein erster der Parameter eine Zeit ist und ein zweiter der Parameter aus einer Gruppe ausgewählt wird, die eine Spannung und einen Strom umfasst, und der Schritt zum Bereitstellen einer Anzeige einer Unterbrechung davon abhängig ist, dass sich der zweite Parameter streng innerhalb eines zuvor ausgewählten Bereichs für zumindest eine zuvor ausgewählte Zeitdauer befindet.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Schritt zum Übertragen eines Signals (58) durch die Bürste (54) und den Schleifring (50) einen Schritt zum Übertragen eines bipolaren Signals (62) durch die Bürste und den Schleifring

umfasst.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei das bipolare Signal (62) einen minimalen und maximalen Signalspannungsbereich aufweist, der zweite Parameter eine Spannung ist und Spannungen innerhalb des zuvor ausgewählten Spannungsbereichs innerhalb des minimalen und maximalen Signalspannungsbereichs liegen.
5. Verfahren nach Anspruch 4, mit einem Schritt zum Klassifizieren der angezeigten Unterbrechung entsprechend einer Zeilänge, die die Spannung des durch die Bürste (54) und den Schleifring (50) übertragenen Signals (58) innerhalb des zuvor ausgewählten Spannungsbereichs liegt.
6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt zum Bereitstellen einer Anzeige einer Unterbrechung, wenn die Parameter des durch die Bürste (54) und den Schleifring (50) übertragenen Signals (58) eine Schaltungsunterbrechung anzeigen, einen Schritt zum Bereitstellen einer Anzeige eines Drehwinkels des Schleifrings umfasst.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei ein erster der Parameter eine Zeit ist und ein zweiter der Parameter aus der Gruppe ausgewählt wird, die eine Spannung und einen Strom umfasst, und der Schritt zum Bereitstellen einer Anzeige einer Unterbrechung davon abhängig ist, dass sich der zweite Parameter streng innerhalb eines zuvor ausgewählten Bereichs für zumindest eine zuvor ausgewählte Zeitdauer befindet.
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Schritt zum Übertragen eines Signals (58) durch die Bürste (54) und den Schleifring (50) einen Schritt zum Übertragen eines bipolaren Signals (62) durch die Bürste und den Schleifring umfasst.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das bipolare Signal (62) einen minimalen und maximalen Signalspannungsbereich aufweist, der zweite Parameter eine Spannung ist und Spannungen innerhalb des zuvor ausgewählten Spannungsbereichs innerhalb des minimalen und maximalen Signalspannungsbereichs liegen.
10. Verfahren nach Anspruch 9, mit einem Schritt zum Klassifizieren der angezeigten Unterbrechung entsprechend einer Zeilänge, die die Spannung des durch die Bürste (54) und den Schleifring (50) übertragenen Signals (58) innerhalb des zuvor ausgewählten Spannungsbereichs liegt.
11. Vorrichtung zur zuverlässigen Übertragung eines elektrischen Signals (58) zwischen Komponenten, die sich relativ zueinander bewegen, mit:  
einem Bürstenkontakt (54) und  
einem Schleifring (50) mit einem leitenden Band (52), das in Kontakt mit dem Bürstenkontakt ist und sich in Bezug darauf bewegt, wobei das elektrische Signal zwischen den sich relativ zueinander bewegenden Komponenten durch den Bürstenkontakt und das leitende Band des Schleifrings übertragen wird,  
wobei die Vorrichtung ausgelegt ist,  
zu bestimmen, ob Parameter des durch die Bürste und den Schleifring übertragenen Signals eine Schaltungsunterbrechung anzeigen, und  
eine Anzeige einer Unterbrechung bereitzustellen, wenn die Parameter des durch die Bürste und den Schleifring übertragenen Signals eine Schaltungsunterbrechung anzeigen.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei ein erster der Parameter eine Zeit ist und ein zweiter der Parameter aus einer Gruppe ausgewählt wird, die eine Spannung und einen Strom umfasst, und wobei die Vorrichtung ausgelegt ist, eine Bereitstellung der Anzeige einer Unterbrechung davon abhängig zu machen, dass sich der zweite Parameter innerhalb eines zuvor ausgewählten Bereichs für zumindest eine zuvor ausgewählte Zeitdauer befindet.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei die Vorrichtung ausgelegt ist, ein bipolares Signal (62) durch die Bürste (54) und den Schleifring (50) übertragen.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei das bipolare Signal (62) einen minimalen und maximalen Signalspannungsbereich aufweist, der zweite Parameter eine Spannung ist und Spannungen innerhalb des zuvor ausgewählten Spannungsbereichs innerhalb des minimalen und maximalen Signalspannungsbereichs liegen.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, die ausgelegt ist, angezeigte Unterbrechungen entsprechend einer Zeilänge zu klassifizieren, die die Spannung des durch die Bürste (54) und den Schleifring (50) übertragenen Signals (58) innerhalb des zuvor ausgewählten Spannungsbereichs liegt.
16. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Vorrichtung, die ausgelegt ist, eine Anzeige einer Unterbrechung bereitzustellen, wenn die Parameter des durch die Bürste (54) und den Schleifring (50) übertragenen Signals (58) eine Schaltungsunterbrechung anzeigen, umfasst, dass die Vorrichtung ausgelegt ist, eine Anzeige eines Drehwinkels des Schleifrings bereitzustellen.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, wobei ein erster der Parameter eine Zeit ist und ein zweiter der Parameter aus einer Gruppe ausgewählt wird, die eine Spannung und einen Strom umfasst, und wobei die Vorrichtung ausgelegt ist, eine Bereitstellung der Anzeige einer Unterbrechung davon abhängig zu machen, dass sich der zweite Parameter innerhalb eines zuvor ausgewählten Bereichs für zumindest eine zuvor ausgewählte Zeitdauer befindet.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, wobei die Vorrichtung ausgelegt ist, ein bipolares Signal (62) durch die Bürste (54) und den Schleifring (50) zu übertragen.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, wobei das bipolare Signal (62) einen minimalen und maximalen Signalspannungsbereich aufweist, der zweite Parameter eine Spannung ist und Spannungen innerhalb des zuvor ausgewählten Spannungsbereichs innerhalb des minimalen und maximalen Signalspannungsbereichs liegen.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, die ausgelegt ist, angezeigte Unterbrechungen entsprechend einer Zeilänge zu klassifizieren, die die Spannung des durch die Bürste (54) und den Schleifring (50) übertragenen Signals (58) innerhalb des zuvor ausgewählten Spannungsbereichs liegt.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

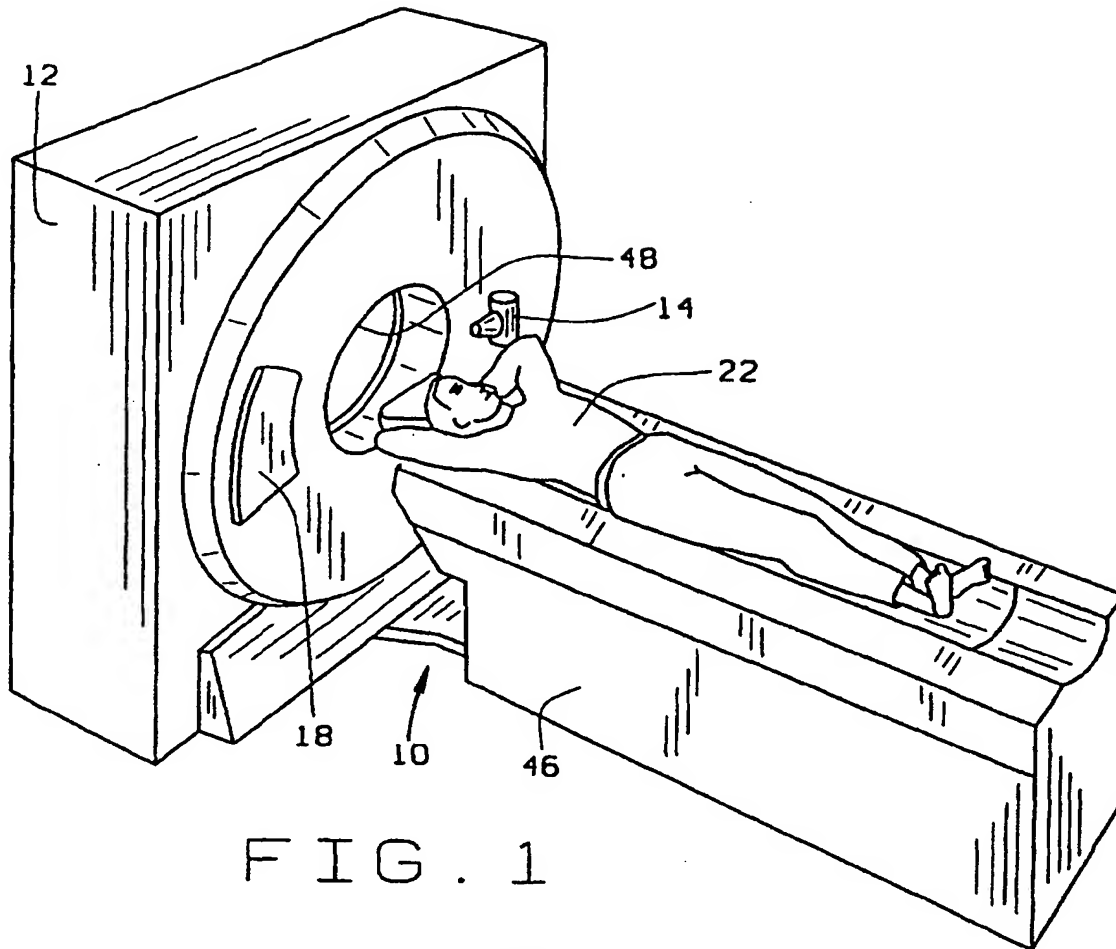


FIG. 1

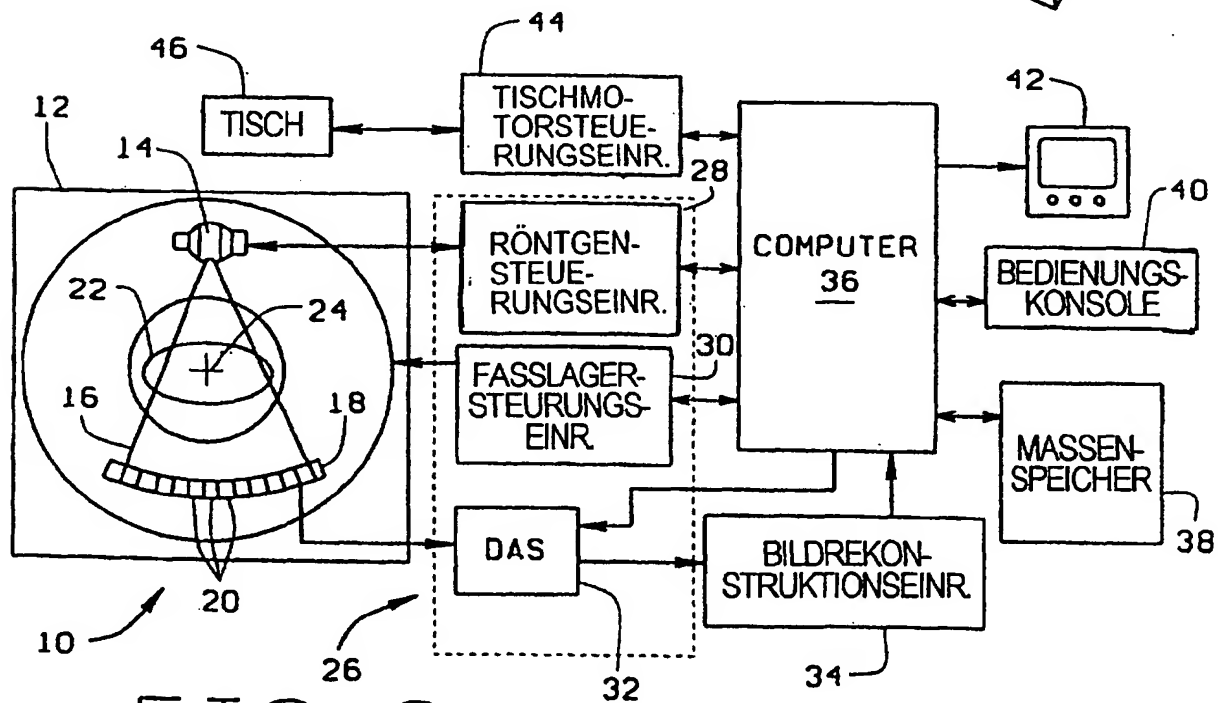


FIG. 2

